

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. August 2002 (29.08.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 02/067186 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G06K 9/00,
G06F 19/00, G06T 7/00, 5/00, A61B 6/14, G06F 3/033,
17/60, 17/30

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIRONA DENTAL SYSTEMS GMBH [DE/DE];
Fabrikstrasse 31, 64625 Bensheim (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/00634

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Februar 2002 (21.02.2002)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ZIMMERMANN, Jür-
gen [DE/DE]; Herrenackerstrasse 14, 64585 Biebesheim
(DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: SOMMER, Peter; Am Oberen Luisenpark 5,
68165 Mannheim (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

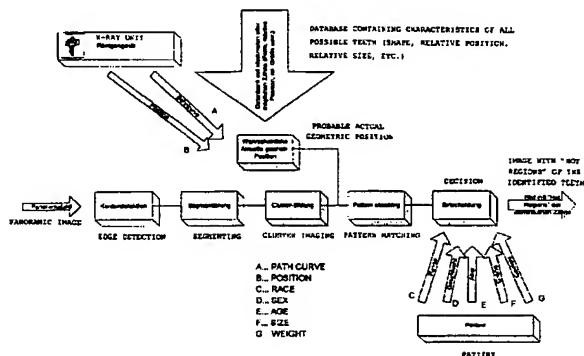
(30) Angaben zur Priorität:
101 08 295.9 21. Februar 2001 (21.02.2001) DE

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TOOTH IDENTIFICATION ON DIGITAL X-RAY PICTURES AND THE ASSIGNMENT OF INFORMATION TO
DIGITAL X-RAY PICTURES

(54) Bezeichnung: ZAHNIDENTIFIKATION AUF DIGITALEN RÖNTGENAUFNAHMEN UND ZUORDNUNG VON INFOR-
MATIONEN ZU DIGITALEN RÖNTGENAUFNAHMEN



(57) Abstract: The invention relates to a method and device for identifying objects, especially teeth, on a digitized X-ray picture. According to the invention, image processing algorithms are used to localize areas containing the object by means of segmenting and/or edge detection and these areas, in turn, are computationally linked with parameters of the X-ray unit and, optionally, with patient-specific parameters. The invention also relates to a method and a device for assigning information to objects, especially teeth, determined in a digitized X-ray picture or in a schematic representation. This method involves a first step, in which the digitized X-ray image or the schematic representation is depicted, and a second step, in which a determination of objects manually or automatically ensues in the event that these objects have not yet been determined. The method also involves a third step, in which the object is selected for which additional information should be stored, retrieved or deleted, and involves a fourth step in which a reference that is stored with regard to the object is followed for a query operation in order to determine the information displayed by using this reference. A reference that is stored with regard to the object is followed for a deleting operation, and this reference and, optionally, the information is/are deleted. An object is selected for a storage operation. A storage location is provided for the information. A storage location is provided for the reference in order to then store the new information and the corresponding reference in these storage locations.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Identifikation von Objekten, insbesondere Zähnen, auf einer digitalisierten Röntgenaufnahme, bei dem mit Bildverarbeitungsalgorithmen durch Segmentierung und/oder Kantendetektion das Objekt

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/067186 A2



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

enthaltende Bereiche eingegrenzt werden und mit Parametern des Röntgengerätes sowie gegebenenfalls patientenspezifischen Parametern rechnerisch verknüpft werden. Ein weiterer Bestandteil der Erfindung ist ein Verfahren und eine Anordnung zur Zuordnung von Informationen zu Objekten, insbesondere Zähnen, die in einer digitalisierten Röntgenaufnahme oder einer schematischen Darstellung bestimmt sind, mit einem ersten Schritt, bei dem das digitalisierte Röntgenbild oder die schematische Darstellung dargestellt wird, mit einem zweiten Schritt, bei dem, soweit die Objekte noch nicht bestimmt sind, eine Bestimmung dieser Objekte manuell oder automatisch erfolgt, mit einem dritten Schritt, bei dem das Objekt ausgewählt wird, für das weitere Informationen gespeichert, abgerufen oder gelöscht werden soll, mit einem vierten Schritt, bei dem für eine Abfrageoperation einer Referenz gefolgt wird, die in Relation zum Objekt abgelegt ist, um anhand dieser Referenz die Informationen zu bestimmen, die dargestellt werden, für eine Löschoption einer Referenz gefolgt wird, die in Relation zum Objekt abgelegt ist, und diese Referenz und ggfs. die Information gelöscht wird, für eine Speicheroperation ein Objekt ausgewählt wird, ein Speicherbereich für die Information bereitgestellt wird, ein Speicherbereich für die Referenz bereitgestellt wird, um dann die neuen Informationen und die entsprechende Referenz in diesen Speicherbereichen abzulegen.

Beschreibung

Zahnidentifikation auf digitalen Röntgenaufnahmen und Zuordnung von Informationen zu digitalen Röntgenaufnahmen

5

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Identifikation von Objekten, insbesondere Zähnen, auf einer digitalisierten Röntgenaufnahme. Ein weiterer Bestandteil der Erfindung ist ein Verfahren und eine Anordnung zur Zuordnung von
10 Informationen zu Objekten, insbesondere Zähnen, die in einer digitalisierte Röntgenaufnahme oder einer schematischen Darstellung bestimmt sind.

Stand der Technik

Ein Röntgengerät zur Erstellung von Panorama-Schichtaufnahmen und Einzelaufnahmen hiervon ist aus der DE 35 45 509 (US
15 4,847,881) und der DE 35 45 493 (US 4,813,060) bekannt. Digitale Röntgenaufnahmen für Panoramaschichtaufnahmen und cephalometrische Aufnahmen sind aus der EP 0 632 994 (US 5,511,106) bekannt. Die Erstellung digitaler Intraoral-Aufnahmen mit einem
20 Intraoralsensor sind aus der EP 0 643 901 (US 5,513,252) bekannt. Der Offenbarungsgehalt dieser Dokumente wird in diese Anmeldung mit einbezogen.

Viele Verfahren der Diagnostik beziehen sich auf einzelne Details wie z.B. einzelnen Zähne, deren Existenz, Form, Lage individuell verschieden ist. Die Diagnostik und Dokumentation
25 wird dadurch erschwert, dass die Anwender gezwungen sind, bei weiteren Arbeiten auf nicht-individuelle, sondern allgemeine Schemata auszuweichen wie z.B. das feste Zahnschema auf dem Krankenschein.

30 Bei automatisierten Aufnahmeserien ist es notwendig, die zu treffenden Zähne vorher im Bedienprogramm zu spezifizieren.

Dies ist momentan entweder unzureichend oder umständlich gelöst, da es entweder nur möglich ist, ganze, fix festgelegte Zahngruppen auszuwählen, oder nur einzelnen Zähne zuzuordnen. In jedem Fall geht der reale Bezug verloren, da der Bediener
5 die vertraute Umgebung, z.B. eine reale Gebissaufnahme, verlassen muss.

Panorama-Röntgenaufnahmen dienen dazu, schnell eine Übersicht über den Gesamtzustand des Gebisses zu erhalten. Hiervon lassen sich bereits Befunde ohne weitere, z.B. intraorale, Röntgenauf-
10 nahmen ableiten. Diese Befunde beziehen sich aber nicht auf das gesamte Bild, sondern jeweils auf ein bestimmtes dargestelltes Objekt, z.B. einen bestimmten Zahn. Damit entstehen letztlich mehrere Befunde, die sich auf ein Bild beziehen und die z.B. den einzelnen Zähnen zugeordnet sind. Deren Erfassung ist um-
15 ständlich, da der Anwender i.d.R. die unmittelbare Bedienumgebung des Panoramabildes verlassen muss.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein individuelles Zahnschema bereitzustellen und diesem Informationen zuzuordnen.

Darstellung der Erfindung

20 Gelöst wird diese Aufgabe durch Verfahren und Anordnungen, die die Merkmale der unabhängigen Ansprüche aufweisen.

Insbesondere durch ein Verfahren zur Identifikation von Objekten, insbesondere Zähnen, auf einer digitalisierten Röntgenaufnahme. Um eine möglichst genaue Erkennung sicherzustellen, werden mit Bildverarbeitungsalgorithmen durch Segmentierung
25 und/oder Kantendetektion der Röntgenaufnahme die das oder die möglichen Objekte abbildende Bereiche bestimmt und werden diese Bereiche zur weiteren Bestimmung mit zur Erstellung der Röntgenaufnahme verwendeten Parametern des Röntgengerätes rechnerisch verknüpft.
30

Das Verfahren kann darüber hinaus so weitergebildet sein, dass die gerätespezifischen Parameter mit Parametern aus einer pati-

entenunabhängigen Zahndatenbank verknüpft werden, um wahrscheinliche aktuelle geometrische Positionen über die das oder die möglichen Objekte abbildende Bereiche zu erhalten. Weiterhin ist es möglich, bereits vor der Verknüpfung mit den gerätespezifischen Parametern eine Zusammenfassung (Cluster-Bildung) erkannter Bereiche vorzunehmen. Darüber hinaus sind zusätzlich patientenspezifische Parameter zur weiteren Bestimmung der das oder die möglichen Objekte abbildende Bereiche rechnerisch verknüpft werden.

Bei diesen zusätzlichen Parametern handelt es sich um Positionsdaten, Bahnkurven, Start- und Endpunkte des Röntgengerätes. Durch die Positionsdaten und Bahnkurven können Aufschlüsse darüber gegeben werden, ob es sich hierbei um einen Backenzahn oder einen Schneidezahn handelt. In Verbindung mit statistischen und stochastischen Daten kann die Größe dieses Zahns bestimmt werden, wodurch eine Mustererkennung stark vereinfacht wird. Weiterhin ist es wichtig, Informationen über die Graustufen der Aufnahme zu besitzen. Anhand dieser Informationen können Kanten besser bestimmt werden. Es ist somit möglich, flächige Zahnbereiche von anderen Bereichen zu unterscheiden.

Weiterhin können in die Berechnung Informationen des Patienten einfließen. Hinweise darauf, welche Zähne nicht mehr vorhanden sind oder welche Zähne ersetzt wurden, ermöglichen es der Mustererkennung in diesen Bereichen besonders aufwändige Erkennungsverfahren einzusetzen bzw. keine Mustererkennung durchzuführen. Weiterhin können anatomische Patientenparameter berücksichtigt werden. Aus Hinweisen auf die Rasse, Alter, Geschlecht, Größe, Gewicht können statistische Rückschlüsse getroffen werden auf den Kieferaufbau und die Größe und Anordnungen der Zähne.

Im Falle von Erkennungsfehlern soll der Benutzer die Möglichkeit haben interaktiv zu bestimmen, welche Bereiche einem Zahn zuzuordnen sind und welche nicht. Hiefür werden dem Benutzer

Vorschläge über die erkannten Objekte gemacht, die interaktiv angepasst oder bestätigt werden können. Dem Benutzer wird ermöglicht, beispielsweise durch Polygone, die er manuell einzeichnen kann, zu bestimmen, welchen Umfang ein Objekt hat.

- 5 Die so ermittelten Informationen der Objekte werden separat in einer Datenbank abgespeichert. Die Informationen werden vorzugsweise nicht direkt in die Abbildung integriert. Aus Gründen der Effizienz wird bevorzugt, dass die Informationen über die Objekte separat abgelegt werden. Hierdurch sind andere Arten
10 von Verwendungen für die Abbildungen weiterhin gegeben, ohne dass störende Begrenzungen auf diesen Abbildungen sichtbar sind.

Ein weiterer Bestandteil der Erfindung ist eine Anordnung zur Identifikation von Objekten, insbesondere Zähnen, auf einer digitalisierten Röntgenaufnahme. Diese Anordnung weist ein Ein-
15 und einen Ausgabegerät zur interaktiven Steuerung auf. Bei diesen Ein- und Ausgabegeräten handelt es sich vorzugsweise um eine Tastatur oder ein Zeigegerät und einen Monitor. Mit Hilfe dieses Zeigegerät können im Korrekturfall die einzelnen Bereiche
20 bestimmt werden, die Objekte darstellen.

Ein weiterer Bestandteil der Anordnung ist eine Bearbeitungseinheit, die Zugriff auf die digitalisierte Röntgenaufnahme und auf gerätespezifische Informationen des Röntgengerätes hat und die auf Grundlage dieser Informationen sowie durch Segmentierung und/oder Kantendetektion das Objekt auf der digitalisier-
25 ten Röntgenaufnahme eingrenzt. Bei dieser Bearbeitungseinheit handelt es sich vorzugsweise um bekannte Prozessoren, die auf der Grundlage dessen bereits oben beschriebenen Verfahrens die einzelnen Objekte in der Röntgenaufnahme bestimmen. Die im Verfahren beschriebenen Vorgehensweise wird vollständige durch den
30 Prozessor ausgeführt.

Die Bearbeitungseinheit kann darüber hinaus Zugriff auf eine patientenunabhängige Zahndatenbank und/oder auf patientenspezi-

fische Informationen haben. Die Bearbeitungseinheit kann weiterhin Mittel zur Cluster-Bildung der nach der Segmentierung und/oder Kantendetektion vorliegenden Bereiche aufweisen.

5 So können Mittel vorgesehen sein, mit denen dem Benutzer Vorschläge unterbreitet werden, die interaktiv angenommen, abgelehnt oder abgeändert werden können.

Durch eine Schnittstelle zum Röntgengerätes kann auf gerätespezifische Daten zugegriffen werden. Bei diesen Daten handelt es sich vorzugsweise um Positionsdaten, Bahnkurven, Start- und
10 Endpunkte, Farbskalen und/oder Farbabgleiche des Röntgengerätes, die wie bereits oben beschrieben wurden in die Berechnung einfließen.

Die anatomischen Patientenparameter wie Rasse, Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht ersehnten in einer Datenbank abgelegt. Die Anordnung gereift auf diese Datenbank zu, und werten sie in der bereits beschriebenen Form nach vorzugsweise statistischen Daten aus. Sollten Informationen über tatsächliche Maße und Größen von Zähnen vorliegen, so werden diese natürlich vorzugsweise berücksichtigt.

20 Die Anordnung ist vorzugsweise als PC ausgestaltet, und weist eine bekannte serielle, parallele, busförmigen oder netzförmige Schnittstelle zum Röntgengerät auf. Der Verfahren auf dieser Anordnung wird vorzugsweise durch eine Software Software-Programmen realisiert. Anordnung nach einem oder mehreren der
25 vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung ein PC ist, der durch Software gesteuert wird.

Ein weiterer Bestandteil der vorliegenden Erfindung ist eine Anordnung, die Informationen erkannten Objekten zugeordnet. Dieser Anordnung kann auf den bereits oben beschriebenen Anordnungen bzw. Verfahren aufbauen. Die Anordnung kann jedoch auch
30 separat von ihnen verwendet werden, wenn bereits Objekte vorliegen. Es handelt sich hierbei um eine Anordnung zur Zuordnung

von Informationen zu Objekten. Bei diesen Objekten handelt es sich vorzugsweise um Zähne, die in digitalisierte Röntgenaufnahme bestimmt sind.

Die Anordnung weist Ein- und Ausgabegeräte zur interaktiven
5 Steuerung der Anordnung auf. Bei diesen Geräten handelt es sich vorzugsweise um Tastaturen, Zeigegeräte und Bildschirme. In einem ersten Speicherbereich sind Röntgenaufnahme abgelegt. Hierbei handelt es sich vorzugsweise um einen Containern für eine Vielzahl von digitalisierten Röntgenaufnahmen. Zusätzlich zu
10 diesen Röntgenaufnahmen sind Informationen abgelegt, die die Objekte in der Röntgenaufnahme kennzeichnen. Die Objektkennzeichnungs-
informationen haben die Aufgabe, den flächigen oder gegebenenfalls auch den räumlichen Umfang des Objektes in der Darstellung zu bestimmen. Es handelt sich vorzugsweise um separate
15 Datenstrukturen, die durch zwei- oder mehrdimensionale Polygone das Objekt in der Röntgenaufnahme darstellen. Diese Informationen werden beim Bildaufbau über die ursprüngliche Röntgenaufnahme gelegt. Es ist jedoch auch denkbar, dass diese Informationen in die Röntgenaufnahme selber integriert werden.

20 In einem zweiten Speicherbereich werden die Informationen zu den Objekten abgelegt. Bei diesen Informationen kann es sich um Textinformationen oder auch um Bildinformationen handeln. So ist denkbar, dass eine Detailaufnahme in höherer Auflösung als zusätzliche Informationen gespeichert wird. Eine andere Möglichkeit besteht darin, durch grafische Markierungen einen Hinweis
25 darauf zugeben, in welchen Bereichen Behandlungen notwendig sind oder bereits vorgenommen wurden. Es ist ebenfalls möglich mehrere Arten von Informationen einem Objekt zuzuordnen.

Weiterhin werden Referenzen zwischen den Objekten und den
30 Informationen gespeichert. Bei diesen Referenzen handelt es sich vorzugsweise um Pointer bzw. Index-Felder, die die logische Verbindungen zwischen den Objekten und den Informationen herstellen.

Eine Bearbeitungseinheit kontrollierten die Operationen Anlegen, Löschen und Zugriff. Die Operationen werden vorzugsweise durch den Benutzer mit Hilfe der Ein- und Ausgabegeräte gestartet. Die Bearbeitungseinheit steuert somit den Zugriff auf die unterschiedlichen Speicherbereiche.

Bei diesen Speicherbereichen handelt es sich vorzugsweise nur um logisch unterschiedliche Speicherbereiche. Er kann sich physikalisch gesehen um einen zusammenhängenden Speicherbereich handeln.

Die Verwendung eines physikalischen und logischen Speicherbereichs für die Bildinformationen, die Objektinformationen und die zusätzliche Informationen ist möglich, jedoch nicht besonders vorteilhafte, da die Flexibilität verloren geht.

Um die Arbeit mit der Anordnung zu verbessern, sind die Objekte auf dem Ausgabegerät optisch hervorgehoben. Sollten auswählbare Informationen vorliegen, so werden diese durch ein weiteres Merkmal grafisch gekennzeichnet.

Die Verwendung von Referenzen ermöglicht eine hierarchische Anordnung von Informationen. Der Benutzer kann sich somit von einer Panoramaaufnahme zu Detailaufnahmen bewegen und Informationen auf jeder Ebene hinterlegen.

Vorteilhaft ist eine Anordnung, bei der die Referenzen in Form von Verweisen (Links) entweder unmittelbar beim Objekt und/oder unmittelbar bei der Information und/oder separat verwaltet werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung, ist die Anordnung einen PC mit einem Bildschirm, wobei die Informationen durch Kontext-Menüs zugänglich sind. Dieser Kontextmenüs werden in Form von Pop-Up-Fenster dargestellt, wenn ein Objekt durch den Benutzer aktiviert wird. Über das Kontext-Menü kann der Benutzer entscheiden, ob er neue Informationen hinterlegen möchte, oder ob es sich bereits vorliegende Informationen anschauen möchte.

Die weiteren Informationen sind vorzugsweise Diagnose- und/oder Behandlungsinformationen und/oder weitere insbesondere detaillierte Röntgenaufnahmen.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Anordnung eine Schnittstelle zu einem Röntgengerät auf. Über diese Schnittstelle werden vom Röntgengerät Informationen in Form von Röntgenaufnahmen an die Anordnung übertragen, die im ersten oder dritten Speicherbereich abgelegt werden. Hat der Benutzer bereits zu Beginn ein Objekt bestimmten, so kann ebenfalls sofort
10 eine Referenz im vierten Speicherbereich zu diesem Objekt angelegt werden. Die neue Röntgenaufnahme wird sofort einer bestehenden Röntgenaufnahme oder einem ausgewählten Teilbereich davon zugeordnet und mit einer entsprechenden Referenz versehen. Eine hierarchische Anordnung ist somit ohne weiteres möglich,
15 die sich gegebenenfalls über mehrere Ebenen erstrecken kann.

Sollte ein Objekt nicht bereits bestimmt worden sein, so stellt die Anordnungsmittel bereit, die eine manuelle Auswahl eines bestimmten Bereichs auf der Röntgenaufnahme zulassen.

Die Anordnung weist vorzugsweise die Funktionalität eines Datenbanksystems auf.
20

Vorzugsweise werden die Objekte durch eine Anordnung und ein Verfahren erkannt, wie es bereits oben beschrieben wurde. Eine Kombination der Anordnungen ist somit denkbar.

Ein weiterer Bestandteil der vorliegenden Erfindung ist ein
25 Verfahren zur Zuordnung von Informationen zu Objekten, insbesondere Zähnen, die in einer digitalisierte Röntgenaufnahme bestimmt sind. In einem ersten Schritt wird das digitalisierte Röntgenbild dargestellt. In einem zweiten Schritt werden die Objekte manuell oder automatisch bestimmt. Dieser Schritt ist
30 jedoch nur dann notwendig, wenn die Objekte nicht bereits schon bestimmt sind. In einem dritten Schritt wird das Objekt ausge-

wählt, für das weitere Informationen gespeichert, abgerufen oder gelöscht werden sollen.

Die wohl häufigste Operation ist die Abfrageoperationen, bei der Informationen aus der Datenbank geladen werden. Hierbei
5 wird einer Referenz gefolgt, die in Relation zum Objekt abgelegt ist, um anhand dieser Referenz die Informationen zu bestimmen, die dargestellt werden sollen.

Bei einer Löschoperation wird ebenfalls der Referenz gefolgt wird, die in Relation zum Objekt abgelegt ist. Diese Referenz
10 und ggfs. die Information werden daraufhin gelöscht. Eine Information wird immer nur dann gelöscht, wenn sie lediglich von einem Objekt referenziert wird. Es kann der Fall eintreten, dass mehrere Objekte eine Information referenzieren. Wird in diesem Falle ebenfalls die Informationen gelöscht würde, so
15 fehlt für zumindest ein Objekt die Informationen.

Bei einer Speicheroperation wird ein Objekt ausgewählt und Speicherbereich für die Information bereitgestellt. Weiterhin wird ein Speicherbereich für die Referenz bereitgestellt, um dann die neuen Informationen und die entsprechend Referenz in
20 diesen Speicherbereichen abzulegen.

Es ist ebenfalls denkbar, dass nach der Bestimmung des Objektes digitale Abbildungen vom Röntgengerät empfangen werden, die automatisch dem bestimmten Objekt zugeordnet werden. Hierbei wird ausreichend viel Speicherbereich bereitgestellt (allokiert), um
25 die Informationen abzulegen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Informationen grafische Markierungen, die als Overlay über die Aufnahmen gelegt werden können. Hierdurch ist es möglich Detailinformationen, die auf der Abbildungen nicht zuerkennen waren, nachträglich zu
30 verfeinern und zu bearbeiten.

Für den Fall, dass Objekte in weitere Bereiche aufgeteilt werden sollten, stellt das Verfahren die Möglichkeit zur Verfü-

gung, dass Bereiche der Objekte bestimmt werden können, in denen Informationen zugeordnet werden können.

Der Zugriff auf die Informationen erfolgt vorzugsweise durch Kontextmenüs, die zu den einzelnen Objekten abgerufen werden können.

Die Verfahren werden vorzugsweise durch Software realisiert, die auf einen bekannten PC abläuft. Darüber hinaus kann ein Datenträger vorgesehen sein, der eine Datenstruktur aufweist, die nach dem Ladevorgang ein Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Verfahrensansprüche durchführt.

Weiter vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

Es folgt eine detaillierte Beschreibung anhand der Zeichnungen.

Es zeigt:

Fig. 1 den schematischen Ablauf bei der Bestimmung von Zähnen;

Fig. 2 Informationen, die zu einem Objekt (Zahn) abgelesen wurden;

Fig. 3a, b ein Kontextmenü für ein Objekt;

Fig. 4 Panoramaaufnahme mit einem erkannten Zahn.

Ausführungsbeispiel

Die Fig. 1 zeigt schematisch, welche Informationen vom Röntgengerät und vom Patient nach der Bilderkennung durch Kantenfindung und Segmentierung verwendet werden können. Sollten Kanten und Segmente gefunden worden sein, so wird versucht, durch Cluster-Bildung die erkannten Bereiche und Kanten zu gruppieren. Um den entsprechenden Zahn zu identifizieren, werden unter

Berücksichtigung der Geräteparameter diese Gruppen mit Zahnformen aus einer patientenunabhängigen Datenbank verglichen. Unter Berücksichtigung der patientenabhängigen Parameter wird dann eine weitere Verarbeitung durchgeführt. Als Ergebnis wird eine
5 Röntgenaufnahme dargestellt, die durch entsprechende Regionen, d. h. Objekte, bestimmt und unterteilt ist. Diese Regionen stehen für die erkannten Zähne. Eine solche Region ist den Fig. 2a, 2b zu entnehmen.

Die Fig. 2a zeigt einen erkannten Zahn, für den Informationen
10 hinterlegt werden können. Der erkannte Zahn wird durch eine entsprechende Umrandung dargestellt.

In Fig. 2b ist auf der linken Bildhälfte eine Gruppe von Zähnen durch einen Mausklick ausgewählt worden und ist als Folge davon in ihrer Kontur hervorgehoben dargestellt. Es handelt sich um
15 Zähne in der oberen und unteren Zahnreihe. Den so ausgewählten Zähnen können nun Informationen zugeordnet werden. Werden aber z.B. zu viele Zähne erfasst oder soll die Sensorpositionierung etwas verschoben werden oder sollen erfaßte Zähne keine Rolle spielen, da sie zwar zu sehen, jedoch nicht Gegenstand der Di-
20 agnose sein werden, kann eine An- bzw. Abwahl einzelner oder mehrerer Zähne durch z.B. übliche Mausektionen wie Einfach- oder Doppelklick, Aufziehen eines Bereiches usw. direkt über den ausgewählten Bereichen des Hintergrundbildes erfolgen. Insbesondere für Aufnahmeserien ist es notwendig, die zu treffenden
25 Zähne vorher im Bedienprogramm einzeln zu spezifizieren.

Fig. 3 zeigt eine mögliche Darstellungsform von Informationen, die Objekten zugeordnet wurden. Im vorliegenden Fall handelt es sich um Karies. Dieser Hinweis wird immer dann angezeigt, wenn der Mauszeiger über den entsprechenden Zahn gefahren wird.
30 Andere Darstellungsformen sind jedoch auch denkbar, insbesondere mit kleinen grafischen Symbolen, die darauf hinweisen, dass weitere Informationen für dieses Objekt hinterlegt sind.

Die Figuren 4a und 4b zeigen eine mögliche Verwaltung von digitalen Röntgenaufnahmen. Hierbei wird jedem Zahn, so weit er vorhanden ist eine entsprechenden Röntgenaufnahme zugeordnet. Diese Zuordnung kann natürlich nur dann erfolgen, wenn entsprechende Aufnahmen vorliegen. Die Figuren 4a und 4b zeigen die Möglichkeit auf, dass die Objekte nicht auf einer Röntgenaufnahme abgegrenzt sein müssen, sondern auch auf einer schematischen Darstellung angeordnet sein können.

Das Verfahren kann in Form einer Software nach einem oder mehreren der nachstehenden Verfahrensansprüche niedergelegt sein. Ein Datenträger kann eine ablauffähige Datenstruktur, die auf einem Computer ein Verfahren nach einem oder mehreren der nachstehenden Verfahrensansprüche realisiert, enthalten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Identifikation von einem oder mehreren Objekten, insbesondere Zähnen, auf einer digitalisierten Röntgenaufnahme, dadurch gekennzeichnet, dass mit Bildverarbeitungsalgorithmen durch Segmentierung und/oder Kantendetektion der Röntgenaufnahme die das oder die möglichen Objekte abbildende Bereiche bestimmt werden und dass diese Bereiche zur weiteren Bestimmung mit zur Erstellung der Röntgenaufnahme verwendeten Parametern des Röntgengerätes rechnerisch verknüpft werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die gerätespezifischen Parameter mit Parametern aus einer patientenunabhängigen Zahndatenbank verknüpft werden, um wahrscheinliche aktuelle geometrische Positionen über die das oder die möglichen Objekte abbildende Bereiche zu erhalten..
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Verknüpfung mit den gerätespezifischen Parametern eine Zusammenfassung (Cluster-Bildung) erkannter Bereiche erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich patientenspezifische Parameter zur weiteren Bestimmung der das oder die möglichen Objekte abbildende Bereiche rechnerisch verknüpft werden.
5. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass Positionsdaten, Bahnkurven, Start- und Endpunkte des Röntgengerätes in die Berechnung einfließen.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass anatomische Patientenparameter wie Rasse, Alter, Geschlecht, Größe, Gewicht und/oder bisherige Behandlungen in die Berechnung einfließen.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem Benutzer Vorschläge über die erkannten Objekte gemacht werden, die interaktiv angepasst oder bestätigt werden können.
- 5 8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die so ermittelten Informationen der Objekte separat in einer Datenbank abgespeichert werden und zur erneuten Verwendung abrufbar sind.
9. Anordnung zur Identifikation von Objekten, insbesondere
10 Zähnen, auf einer digitalisierten Röntgenaufnahme,
 - mit einem Ein- und einem Ausgabegerät zur interaktiven Steuerung der Anordnung,
 - mit einer Bearbeitungseinheit, die Zugriff auf die digitalisierte Röntgenaufnahme hat, die Zugriff auf gerätespezifische Informationen des Röntgengerätes hat und die auf
15 Grundlage dieser Informationen sowie durch Segmentierung und/oder Kantendetektion das Objekt auf der digitalisierten Röntgenaufnahme eingrenzt.
10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die
20 Bearbeitungseinheit Zugriff auf eine patientenunabhängige Zahndatenbank hat.
11. Anordnung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Bearbeitungseinheit Mittel zur Cluster-Bildung der nach der Segmentierung und/oder Kantendetektion vorliegenden Bereiche aufweist.
25
12. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Bearbeitungseinheit Zugriff auf patientenspezifische Informationen hat.
13. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 12,
30 dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorgesehen sind, um dem Benutzer ein Vorschlag zu unterbreiten, der interaktiv angenommen, abgelehnt oder abgeändert werden kann.

14. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 13, gekennzeichnet durch eine Schnittstelle zum Röntgengerät, über die auf die gerätespezifischen Daten zugegriffen werden kann.
- 5 15. Anordnung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass gerätespezifische Parameter wie Positionsdaten, Bahnkurven, Start- und Endpunkte des Röntgengerätes für die Berechnung abrufbar sind.
- 10 16. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass anatomische Patientenparameter wie Rasse, Alter, Geschlecht, Größe, Gewicht und/oder bisherige Behandlungen in einer Datenbank abgelegt sind und in die Berechnung einfließen.
- 15 17. Anordnung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass statistische Daten, wie das Verhältnis der einzelnen anatomischen Größen zueinander in einer Datenbank abgelegt sind und in die Berechnung einfließen.
- 20 18. Anordnung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung ein PC ist, der durch Software gesteuert wird.
19. Anordnung zur Zuordnung von Informationen zu Objekten, insbesondere Zähnen, die in einer digitalisierte Röntgenaufnahme oder einer schematischen Darstellung bestimmt sind,
25 - mit einem Ein- und Ausgabegerät zur interaktiven Steuerung der Anordnung,
- mit einem Speicherbereich, in dem die Röntgenaufnahme oder die schematische Darstellung abgelegt ist, wobei den
30 Röntgenaufnahmen oder den schematischen Darstellungen Objektkennzeichnungsinformationen zugeordnet sind,
- mit einem zweiten Speicherbereich, in dem Informationen

zu den Objekten abgelegt sind, wobei Referenzen zwischen den Objekten und den Objektkennzeichnungsinformationen gespeichert werden,

- 5 - mit einer Bearbeitungseinheit, die Anlege-, Lösch- und/oder Zugriffsoperationen auf die Speicherbereiche kontrolliert und die Referenzen verwaltet, wobei die Operationen vorzugsweise durch das Eingabegerät angestoßen werden und auf dem Ausgabegerät dargestellt werden.

10 20. Anordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Objekte auf dem Ausgabegerät optisch hervorgehoben dargestellt und weiterhin auswählbar sind, um die hinterlegten Informationen abzufragen.

15 21. Anordnung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass in Folge der Auswahl eines Objektes zu weiteren Informationen verzweigt wird, so weit sie vorhanden sind.

22. Anordnung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzen in Form von Verknüpfungen (Links) entweder unmittelbar beim Objekt und/oder unmittelbar bei der Information und/oder separat verwaltet werden.

20 23. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgabegerät ein Bildschirm ist und die weiteren Informationen in einem sich automatisch öffnenden Anzeigebereich (Pop-Up-Fenster) dargestellt werden oder die weiteren Informationen zu einem neuen Bildschirmaufbau führen.

25

24. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die weiteren Informationen Diagnose- und/oder Behandlungsinformationen und/oder weitere insbesondere detaillierte Röntgenaufnahmen sind.

30 25. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 19 bis 25, gekennzeichnet durch eine Schnittstelle zu einem Röntgengerät, wobei das Röntgengerät über die Schnittstelle die In-

formationen in Form von Daten zur Darstellung als Röntgen-
aufnahmen sendet, wobei diese Informationen in einem drit-
ten Speicherbereich abgelegt werden und eine Referenz in
einem vierten Speicherbereich zu einem Objekt angelegt
wird.

26. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 19 bis 25,
dadurch gekennzeichnet, dass die Informationen über mehrere
Ebenen hierarchisch angeordnet sein können.

27. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 19 bis 26,
gekennzeichnet durch Mittel, die es erlauben, dass die Ob-
jekte manuell durch Auswahl eines bestimmten Bereichs auf
der Röntgenaufnahme bestimmt werden können.

28. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 19 bis 27,
gekennzeichnet durch die Funktionalität eines Datenbanksys-
tems.

29. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 19 bis 28,
gekennzeichnet durch die Merkmale einer Anordnung zur Iden-
tifikation von Objekten, insbesondere Zähnen, auf einer di-
gitalisierten Röntgenaufnahme nach einem oder mehreren der
vorhergehenden Ansprüche.

30. Verfahren zur Zuordnung von Informationen zu Objekten, ins-
besondere Zähnen, die in einer digitalisierte Röntgenauf-
nahme oder einer schematischen Darstellung bestimmt sind,
- mit einem ersten Schritt, bei dem das digitalisierte
Röntgenbild oder die schematische Darstellung dargestellt
wird,
- mit einem zweiten Schritt, bei dem, soweit die Objekte
noch nicht bestimmt sind, eine Bestimmung dieser Objekte
manuell oder automatisch erfolgt,
- mit einem dritten Schritt, bei dem das Objekt ausgewählt
wird, für das weitere Informationen gespeichert, abgerufen
oder gelöscht werden soll,

- mit einem vierten Schritt bei dem für

a) eine Abfrageoperation einer Referenz gefolgt wird, die in Relation zum Objekt abgelegt ist, um anhand dieser Referenz die Informationen zu bestimmten, die dargestellt werden,

b) eine Löschoption einer Referenz gefolgt wird, die in Relation zum Objekt abgelegt ist, und diese Referenz und/oder die Information gelöscht wird,

c) eine Speicheroperation ein Objekt ausgewählt wird, ein Speicherbereich für die Information bereitgestellt wird, ein Speicherbereich für die Referenz bereitgestellt wird, um dann die neuen Informationen und die entsprechend Referenz in diesen Speicherbereichen abzulegen.

31. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Bestimmung des Objektes vom Röntgengerät Daten zur Darstellung von digitale Abbildungen empfangen werden, die automatisch dem bestimmten Objekt zugeordnet werden.

32. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 30 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Informationen grafische Markierungen sind, die als Overlay über die Aufnahmen gelegt werden können.

33. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 30 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass Bereiche der Objekte bestimmt werden können, in denen Informationen zugeordnet werden können.

34. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 30 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass Kontextmenüs zu den einzelnen Objekten abgerufen werden können.

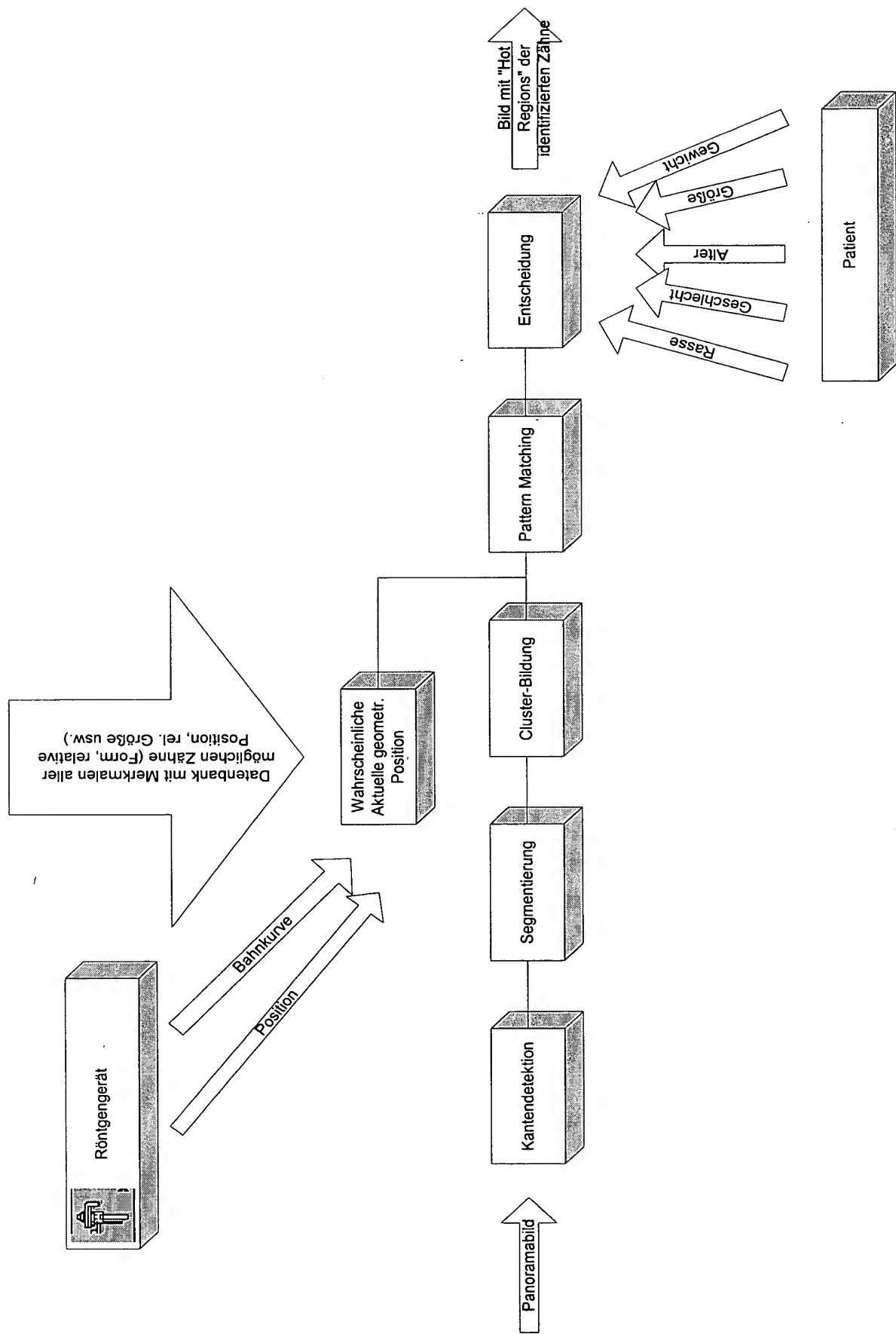


fig. 1

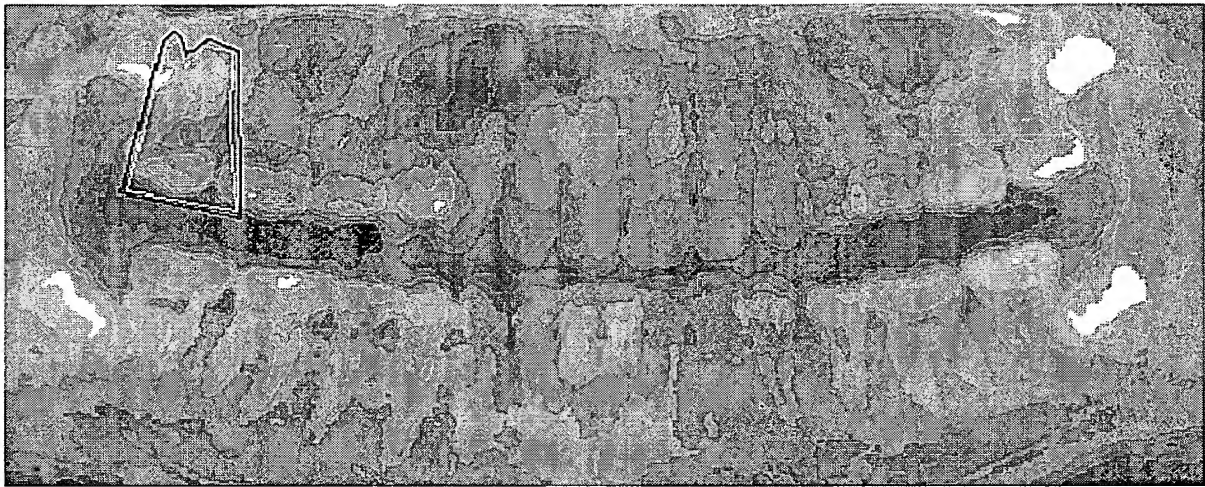


fig. 2a

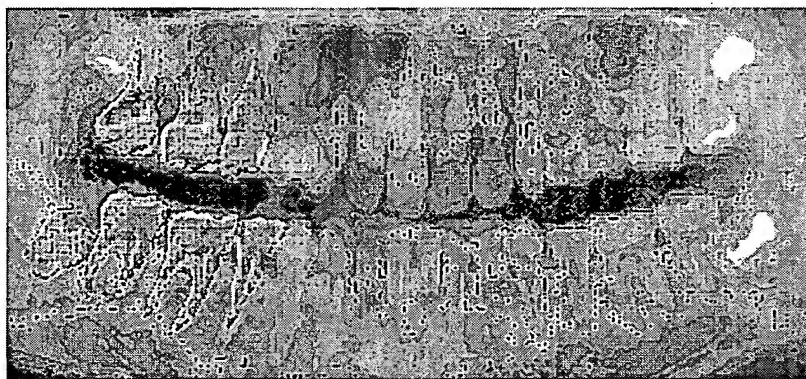


fig. 2b

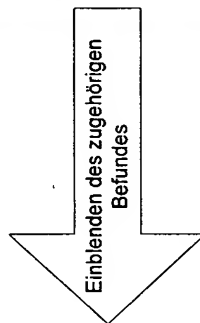
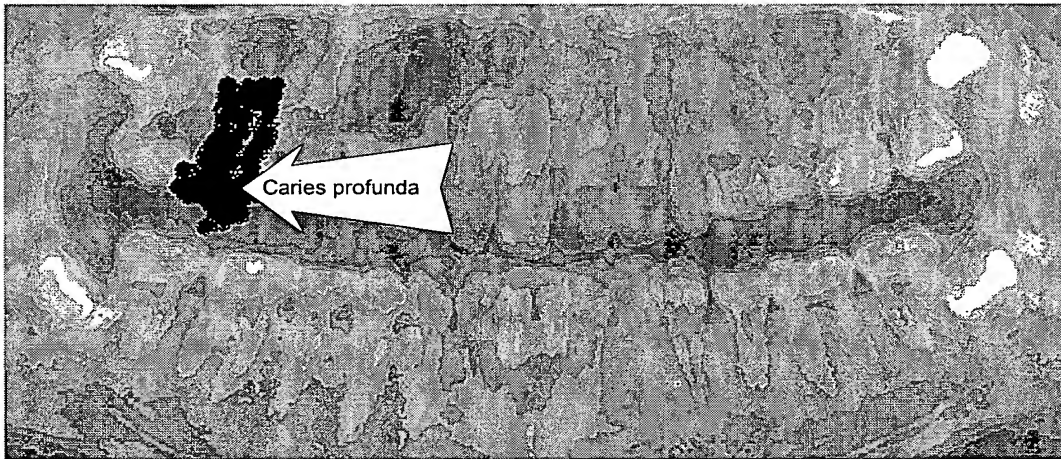
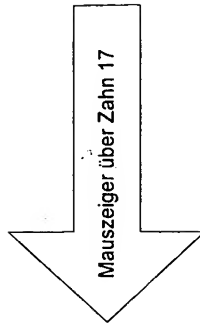


fig. 3

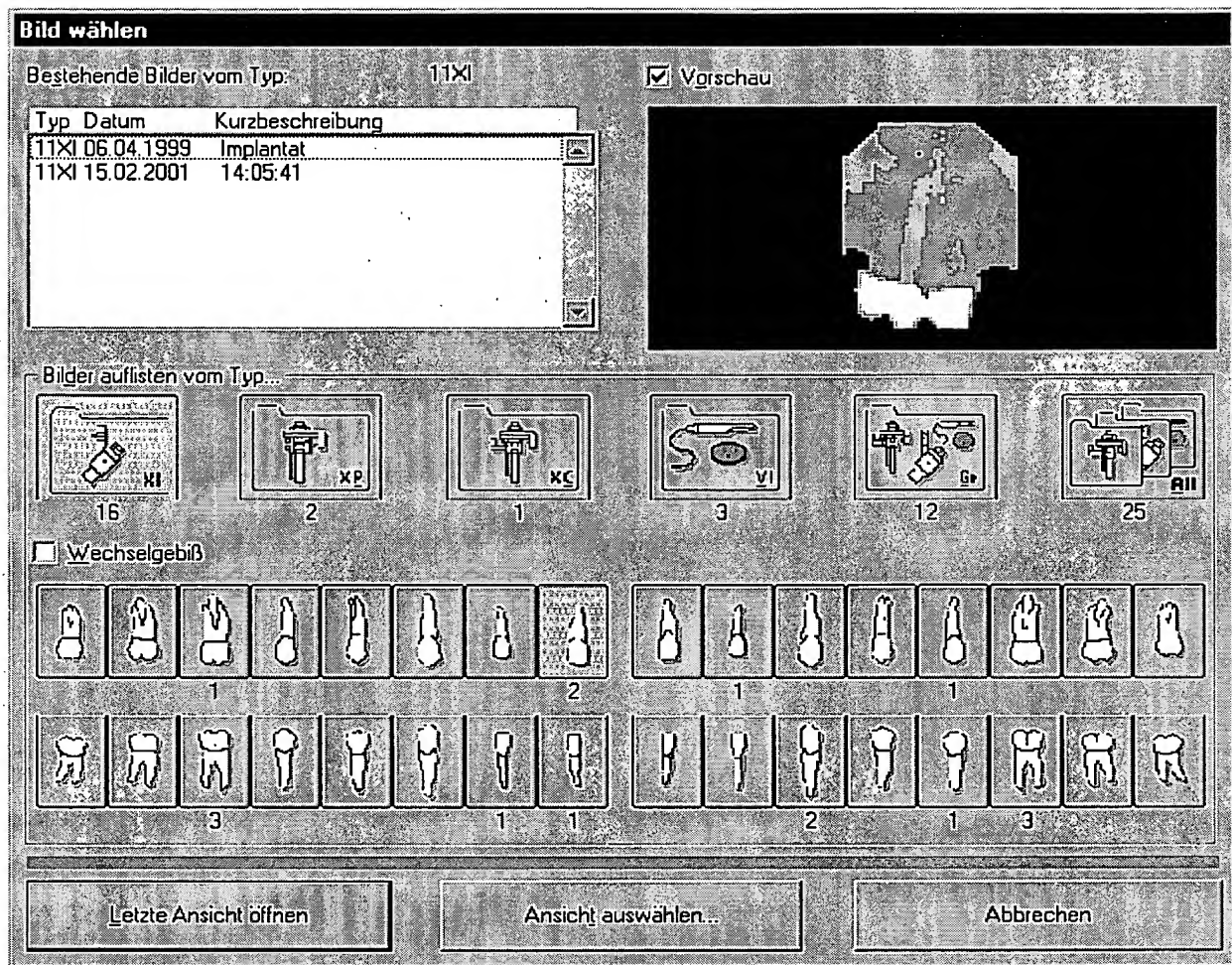


fig. 4a

Bild beschreiben

Bildtyp : 11XI Anfertigungsdatum : 06.04.1999

Kurzbeschreibung : Implantat Verantwortliche/r : Dr. Demo

Befund (Rechte Maustaste im Befundfeld / Alt+S für Standardbefunde): ☐ Nicht diagnostizierbar

Schraubenimplantat 11.
Kariöse Defekte am Kronenrand von 11 mit Wurzelfraktur und Parodontitis apicalis.

Bildtyp auswählen

☐ Wechselgebiß

OK Zusatzinfo... Abbrechen

fig. 4b